産業廃棄物の固化処理法について

Solidification Treatment of Industrial Waste

産業活動に伴ない工場等から排出される廃油、廃酸、廃アルカリ、汚泥等の産業廃棄物を、セメント、パーライト、骨灰および珪藻土からなる凝固剤と混合、固化させることを特徴とする固化処理法である。

中 村 尚 一*

Shoichi Nakamura

1. 固化処理法の特徴について

本法は有害物質を含む産業廃棄物の固化処理法に関するもので産業活動に伴ない工場等から排出される廃油・廃酸・廃アルカリ・汚泥・めっきスラッジ等の産業廃棄物は、無害のものについては海洋投棄・埋立・焼却処分等により処理されているが、有害物質（水銀またはその化合物、カドミウムまたはその化合物鉛またはその化合物、有機リン化合物、六価クロム化合物、ひ素またはその化合物、シアン化合物等）を含む場合は昭和48年2月17日総理府令第5号により定める規定に従って処理されている。ところで廃棄物より溶出される有害成分が基準（総理府令基準）以下であっても、原形のまま海洋投棄、埋立等を行なえば自然環境の変化（自然災害、地下水の水質、水位等の変化）に重大な影響をおよぼすためコンクリート固化あるいはプラスチック固化等の固化処理を行なってから処分するという方法が採られている。しかしこ

のような処理法は廃棄物を単にコンクリート等で固めただけであるため、短期間ならよいが長期間になると風化して有害物質が漏洩する恐れがあり、廃棄場所が問題となる。また処理のための費用は比較的安いが二次資源としての再利用が不可能であるという欠点があり、産業廃棄物の処理方法としては完全かつ満足のゆくものではなかった。本法は上記の点を改善しようとするもので、産業廃棄物をセメント、パーライト、骨灰および珪藻土からなる凝固剤と混合かく拌して固化し、これを処理することを特徴とする。

2. 固化処理法の考察

本法では大規模な設備を必要とせず産業廃棄物を極めて迅速に固化することができ、しかも固化した廃棄物を建材等の二次資源として再利用することができる。この固化処理法は、有害物質、油、有機物および悪臭を出す物質を脱臭剤や吸着剤を用いて吸着させ、更に固化剤を用いて数分間で完全に固化する

* 新和企業（有）相談役東京営業所 所長 一般分析技能士
〒319-15 茨城県北茨城市磯原町本町1-2-7
☎02934-2-5211

* Shin wa Kigyō in Corporation
2-7, Isohara-cho Honmachi 1-chome,
Kitaibaraki-shi, Ibaraki 319-15

もので固化剤としてはセメントおよびセメント添加物（セメントにケイ酸ソーダを添加したも）のを使用する。脱臭、脱油剤にはパーライト吸油用（油吸着量はパーライトの自重の5～10倍、容積では約50～60%を吸収する）を使用する。パーライトは表面の無数の小気泡が強い毛细管現象を呈し吸油能力が抜群にすぐれている。また耐薬品性および耐火性(1200℃)が大きく、硝子質で化学的に安定しており、軽量骨材等複製品を作るのに適している。水銀やカドミウム等の重金属の吸収剤には骨灰（牛馬等の骨を焼いて砕いたもの）及び珪藻土を使用する。骨灰はスルホン酸ソーダ、トリポリリン酸ソーダ、ステアリン酸カルシウム等を含含有しているためセメント添加物の代用ともなり、減水、分散、pHコントロール、重金属吸出の効果が大きい。珪藻土は、単細胞藻類である珪藻の遺骸が地質時代に、海底に沈積してできた珪藻質の堆積岩で、粘土、火山灰有機物が混じって白色、灰白色を呈し、軽く細かい粉末でたくさんの孔があり空隙率は60～90%である。この微粒多孔質の特徴を利用してめっきスラッジ、汚泥、廃油、廃酸等の産業廃棄物に含まれる重金属を除去する。また悪臭の除去、放射性物質の除染、細菌類の除去にも有効である。また実験結果によれば固化状態を良くするためにも貢献しており、珪藻土を加えた場合と加えない場合を比較すると、後者では固化状態が悪かったのに対し前者では再利用に好適な固化状態になった。

更に固化の促進にも寄与しており珪藻土を加えると固化時間が短縮する。なお、いずれの成分比の場合でも、重金属の溶出は見られなかった。本法ではこれらの材料すなわち固化剤、脱臭、脱油剤および重金属吸収剤を、産業廃棄物の各種物質含有率や含水率等の種々の状態により、混合

比を適宜変えて最良の効果が得られる凝固剤を構成し、該凝固剤を必要に応じて適当量の水と共に産業廃棄物に混ぜ、十分に混合してやれば数分間で固化が完了する。

3. 本法の効果について

産業廃棄物の一例としてめっきスラッジをとり上げて本法の効果を述べる。本実施例ではめっきスラッジ100に対して表1に示す材料比（重量比）で各種固化剤（セメントおよびセメント添加物）脱臭、脱油剤（パーライト）および重金属吸着剤（骨灰および珪藻土）の各種材料を混合して凝固剤を構成した。

上記混合比の凝固剤100を水20と共にめっきスラッジ100（いずれも重量比）に加え、ミキサーにより十分に混合した。この結果室内温度（常温）状態において約30～60秒で粘土状になり、2～3分後に完全に固化し、固形物となった。しかも、この固形物は非常に軽量であり、また、一旦固化しれ固形物は重金属などの有害物質がパーライトや珪藻土あるいは骨灰により吸収されているため、割り砕いても該有害物質が溶出しない。

なお、表1においてセメント添加物とはセメント15にケイ酸ソーダ5（重量比）を添加したものである。その他スルホン酸ソーダ、トリポリリン酸ソーダ、ステアリン酸カルシウム等の少量をセメントに添加したものでもよい。

これらの物質を少量、セメントに添加すると一定時間の後に急激に粘度が増して固結するようになり、接着剤として優れており、減水分散急結の作用をする。場合によっては骨

表 1

セメント	セメント 添 加 物	パーライト	骨 灰	珪藻土
20	20	25	10	25

灰が成分的にその代用をする。水を加えるのは各種材料を混合かく拌するときの助成のためであり、加える水の量は廃棄物の含水量に左右される。廃棄物に含まれる水分が多ければ加える水が少なくて済む。水が必要以上に多いと乾燥するのに時間がかかり処理時間が長くなる。凝固剤の含有成分比は表2範囲で変更できるが、上記表の成分比が最も好ましい結果を得た。なお全体では100になるようにする。

4. 実験結果の一例について

表3は珪藻土を使用しない凝固剤の場合のめっきスラッジ混合割合表（重量比）を参考例として示す。

表3備考：

試料 No. 1 法律によって許可の対象となっている固化法の実体を把握するためのもので比率1：1の場合固化は完全、重金属の溶出はみ

表2

セメント	セメント 添加物	パーライト	骨 灰	珪藻土
5～20	20～35	10～25	10～25	25

表3

試料 No.	セメント	セメント 添加物	パー ライト	骨灰	め っ き スラッジ	製本 本数
No. 1	100	0	0	0	100	2
No. 2	50	0	0	0	150	2
No. 3	20	20	30	30	100	2
No. 4	10	30	40	20	100	2
No. 5	0	50	50	50	50	2
No. 6	50	0	50	50	50	2
No. 7	0	50	50	0	100	2
No. 8	50	0	50	0	100	2
No. 9	50	0	0	50	100	2
No. 10	20	30	0	0	150	2

られなかった。（長期間になると風化して溶出する恐れあり）二次資源としての再利用不可。

試料 No. 2 同上セメントの減量による変化を知るためのもの。結果はNo.1と同じ。

試料 No. 3 めっきスラッジを1として各添加剤の適当量の追及を目的とするもの。重金属の溶出はみられない。固化するまでに長時間要する再利用不可（固化の状態が悪い）

試料 No. 4 同上セメントの減量による固化の変化を知るためのもの。固化したものはもろい。

試料 No. 5 同上セメントの添加をさせて各添加剤の増加による固化の変化を知るためのもの。固化の状態は更にもろくばらばらに碎けてしまった。

試料 No. 6 同上セメント添加物をさせた場合の固化の変化を知るためのもの。固化は完全であるが再利用不可能な固まり方である。

試料 No. 7 骨灰の添加をさせて重金属溶出の動向を把握するためのもの。重金属は溶出しない。固化するまでに長時間要する。

試料 No. 8 セメント添加物。骨灰をさせて重金属溶出の動向の試験をするためのもの。結果はNo. 7

と同じ。固化するまでの時間2～3時間。

試料 No. 9 セメント添加物。パーライトをさけての重金属溶出動向の試験をするためのもの。結果はNo.8と同じ。

試料 No.10 パーライト。骨灰をさけての固化及び重金属溶出動向の試験をするためのもの。固化の状態もろい。再利用不可。重金属の溶出はない。

なお、製作本数は金属溶出試験に供したものである。珪藻土をしない場合は固形物の固化状態が悪く、廃棄するには十分であるが二次資源としての再利用には適当でない。

5. 各種産業廃棄物の最適な凝固剤の成分比について

表4はめっきスラッジ以外の産業廃棄物。

※1…重金属含有の有無に区別されるが一般的なものを対象とした少量含む

※2…焼却後の廃滓

※3…中和後の廃滓 酸の強いもの程セメントを増す

※4…pH調整後の脱水物アルカリの強いもの程セメントを増す

なお、酸、アルカリの強いもの程中和剤を多く必要とし、中和後の廃滓には中和剤の物質が多く含まれる。中和剤には苛性ソーダ、炭酸ソーダ、ソーダ灰等が利用されるが、これに含まれるナトリウムがパーライト、骨灰の代用をする。凝固剤の成分比がそれぞれの各種産業廃棄物に適当な成分化の範囲外になると、溶出試験の際に重金属が抽出されてくる或いは固化するに長時間を要し且つ脆くなる等の問題を生じ、再利用の面等で支障をきたす。

6. 結 言

以上のように本法の固化処理法は数種の脱臭脱油剤、吸着剤および固化剤よりなる凝固剤を用いることにより、ヘドロ、スラッジ、廃油、廃酸、廃アルカリ等の多くの種類の産業廃棄物を大規模設備を必要とせずに極めて短時間に固化処理することができ、しかも有害物質や環境汚染物質等が溶出、漏洩することがないという利点が得られる。

表 4

成分 種類	セメント	セメント 添 加 物	パ ー ラ イ ト	骨 灰	珪藻土	備考
集 じん	10～40	30	5～20	0～5	5～35	※1
汚 泥	10～20	20～50	5～25	0～10	5～25	
廃 油	50	30	5	5	10	※2
廃 酸	10～50	30	0～20	0～10	5～30	※3
廃 アルカリ	5～50	40	0～5	0～5	5～45	※4

このため有害物質を含むめっきスラッジのように法的にも厳しい規制があって原形のままの廃棄は不可能な廃棄物に対して、本処理法は極めて有効である。また処理した固形物は強固かつ軽量であるため処理後の運搬等が容易であり、更に二次資源として建材、軽量骨材断熱防音材、道路床等に利用することが

できて資源有効利用の観点から極めて適切である。

文 献

特 公 昭39—13950

特 公 昭43—13133

新和企業(有)代表取締役 塚本久夫編集

産業廃棄物の動向

■ 次 号 予 告

★ 今月のことば……………沖 猛雄・名古屋大

★ 解 説

昇華性染料を用いた転写……………西田健三・東京農工大

最近の防食塗装について……………秋庭徹博・中川防食

インジウムめっきとその利用……………土肥信康・小幡恵吾・兵工試

アルミニウム建材の腐食……………中川弘昭・軽金属

沖縄におけるアルミニウム表面処理材の耐食性……………海部昌治・

八木稲記・神戸製鋼

★ 現場の知恵

A1陽極酸化皮膜への転写技術とその応用……………青木 司・青木 技

★ 見 学 記

複合塗装技術研究会見学記……………田尻 一・防 錆 協

★ 随 想……………滝島延雄・神 工 試

「金属表面技術用語集—和英・英和」発行遅延のお詫び

本協会では、金属表面技術に関する和英・英和用語集を刊行することになり、鋭意編集を進めて参りましたが、思いのほか編集に手間どり、当初の昨年7月頃発行の予定が大幅に遅れております。

編集委員会では、目下できる限りの努力をいたしておりますが、現在のところ3月末頃となる見通しでございますので、何卒御了承の程お願い申し上げます。

なお既報の金額につきましては変更が予想されますので、御送金賜わらぬようお願い申し上げます。